

## APPARATUS AND METHOD FOR MONITORING EROSIVE WEAR OF GAS TURBINE BLADES

**Publication number:** DE2442639

**Publication date:** 1976-01-15

**Inventor:** BAUMANN HANS DIPL ING (CH); WINKLER KURT DR (CH)

**Applicant:** BBC SULZER TURBOMASCHINEN

**Classification:**

- **international:** *F01D21/00; G01N3/56; G01N17/00; G07C3/00; F01D21/00; G01N3/56; G01N17/00; G07C3/00; (IPC1-7): F02C7/00*

- **europaean:** F01D21/00B; G01N3/56; G01N17/00; G07C3/00

**Application number:** DE19742442639 19740906

**Priority number(s):** CH19740008910 19740628

**Also published as:**



JP51019223 (A)  
GB1499550 (A)  
FR2276579 (A1)  
CH573151 (A5)  
SE7507247 (L)

more >>

**Report a data error here**

Abstract not available for DE2442639

Abstract of corresponding document: **GB1499550**

1499550 Monitoring wear of turbine blades BROWN BOVERI-SULZER TURBOMASCHINEN AG 22 May 1975 [28 June 1974] 22105/75 Headings G1N and G1S Apparatus for monitoring the wear of gas turbine blades comprises a rod of similar material subjected to the same combustion gases, whose dimensions are continually checked. In one embodiment the electrical resistance of the test rod is measured. In another, the test rod is a hollow tube supplied with a pressure difference between the inside and outside. When erosion causes a leak to appear the pressure difference is reduced and an alarm is energized. A number of test rods of different cross-sectional area may be used to increase the sensitivity.

---

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

51

Int. Cl. 2:

F 02 C 7-00

19 BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



DT 24 42 639 A1

11

# Offenlegungsschrift 24 42 639

21

Aktenzeichen:

P 24 42 639.9

22

Anmeldetag:

6. 9. 74

43

Offenlegungstag:

15. 1. 76

30

Unionspriorität:

32 33 31

28. 6. 74 Schweiz 8910-74

54

Bezeichnung:

Einrichtung zur Überwachung des Erosionsverschleisses von Gasturbinenschaufeln

71

Anmelder:

Brown Boveri-Sulzer Turbomaschinen AG, Zürich (Schweiz)

74

Vertreter:

Kluge, H., Dr.-Ing., Pat.-Anw., 7891 Küssaberg

72

Erfinder:

Baumann, Hans, Dipl.-Ing., Nussbaumen; Winkler, Kurt, Dr., Baden (Schweiz)

56

Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu ziehende Druckschriften:  
Nichts ermittelt

DT 24 42 639 A1

2442639

BST 071  
W/dh

Brown Boveri - Sulzer Turbomaschinen AG, Zürich (Schweiz)  
=====

Einrichtung zur Ueberwachung des Erosionsverschleisses von  
Gasturbinenschaufeln.

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur Ueberwachung des Erosionsverschleisses von Gasturbinenschaufeln mit einem in den Strömungsweg der Verbrennungsgase eingebauten, der Erosion ausgesetzten Vergleichskörper.

Bei Gasturbinen, denen Rohöl, Schweröl oder Gas aus einer Oel- oder Kohlevergasungsanlage als Brennstoff dient, kann es zum Erosionsverschleiss der Beschaufelung kommen. Es ist daher üblich, nach der Beschaufelung an geeigneter Stelle einen Stab anzuordnen, an dem das Fortschreiten des Verschleisses beobachtet werden kann.

Der Nachteil dieser Methode liegt darin, dass es dazu einer

509883/0255

2442639

öfteren Kontrolle, z.B. alle 1000 Betriebsstunden, mit jedesmaligem Aus- und Einbau des Stabes bedarf. Abgesehen von der Umständlichkeit dieses Vorganges lässt sich ein kritisches Ausmass des Erosionsverschleisses, will man nicht die Kontrolle zu oft wiederholen, nicht mit Sicherheit rechtzeitig erkennen.

Es kann beispielsweise vorkommen, dass der Brennstoff unbemerkt ändert und daher die Verbrennungsgase einen viel höheren Gehalt an festen Verbrennungsrückständen aufweisen als vorher. Die Folge ist ein weitaus grösserer Erosionsverschleiss, der, wenn er zwischen zwei Kontrollzeiten fällt, zu nicht rechtzeitig feststellbaren Schaufelschäden bis zu schweren Havarien führen kann.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, den Erosionsverschleiss von Gasturbinenschaufeln ohne periodische Kontrollarbeiten laufend überwachen zu können.

Die erfindungsgemässe Lösung dieser Aufgabe besteht darin, dass der Vergleichskörper ein Teil einer Messstrecke ist und der fortschreitende Erosionsverschleiss des Vergleichskörpers die Messwertanzeige verändert.

Mit Hilfe dieser Einrichtung genügt es, ein einziges Messinstrument abzulesen, das beispielsweise im Kontrollraum der Kraft-

509883/0255

2442639

anlage untergebracht ist. Selbst eine tägliche Ablesung ist nur ein sehr geringer Aufwand. Ausserdem ist noch die Möglichkeit gegeben, ein Warnsignal auszulösen, sobald der Erosionsverschleiss ein bestimmtes Ausmass erreicht hat. Der Erosionsverschleiss des Vergleichskörpers ist ein Mass dafür, wie stark die Gasturbinenschaufeln durch Erosion angegriffen sind und ob eine Kontrolle und eventueller Austausch derselben notwendig ist.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung besteht darin, dass ein geschlossener Hohlkörper, am zweckmässigsten ein Rohr, als Vergleichskörper dient, dessen Innenraum gegenüber dem umgebenden Raum unter Ueberdruck steht und mit einem Druckanzeigerät verbunden ist. Sobald der Erosionsverschleiss so weit fortgeschritten ist, dass eine Undichtigkeit entsteht, sinkt der Druck im Rohr ab, was unter Umständen sehr rasch erfolgen kann. Man weiss nun, dass der Verschleiss gerade die Dicke des Rohres beträgt und kann die notwendigen Rückschlüsse auf den Verschleiss der Gasturbinenschaufeln ziehen.

Selbstverständlich ist es auch möglich, den Innendruck im Rohr so zu belassen, wie er sich von selbst einstellt, also ungefähr auf Atmosphärendruck. Doch muss man darauf achten, dass an der betreffenden Einbaustelle ein entsprechend höherer Umgebungsdruck herrscht. Sobald eine Undichtigkeit auftritt, nimmt der

509883/0255

2442639

Druck im Rohr zu, was wieder am Anzeigegerät abgelesen werden kann. - In beiden Fällen kann, sobald der Messwert eine stärkere Abweichung vom Normalzustand zeigt oder einen festgelegten Grenzwert übersteigt, ein optisches oder akustisches Warnsignal ausgelöst werden.

Bei Gasturbinenschaufeln ist vor allem die Hinterkante dem Verschleiss durch Erosion ausgesetzt. Durch die Materialabtragung wird die Hinterkante zuerst messerscharf und bei weiterem Verschleiss kommt es zu Ausbrechungen, wodurch, sieht man von der Möglichkeit der Beschädigung nachfolgender Schaufeln ab, die Strömung gestört und die Leistung der Gasturbine herabgesetzt wird.

Es ist daher naheliegend, dass insbesondere der Erosionsverschleiss der Schaufelhinterkante berücksichtigt wird. Das kann vorteilhafterweise derart erfolgen, dass die Dicke der Rohrwand des Vergleichskörpers das 0,3- bis 2,0-fache der Dicke der Schaufelhinterkante beträgt. Um nicht nur Analogieschlüsse ziehen zu müssen, sondern eine direkte Vergleichsbasis zu haben, ist es zweckmässig, wenn der Vergleichskörper zumindest annähernd aus dem gleichen Material besteht wie die Gasturbinenschaufeln. Sind in den Verbrennungsgasen auch korrosive Komponenten enthalten, vor deren Auswirkung die Schaufeln durch einen Oberflächenschutz bewahrt werden, dann ist es vor-

teilhaft, wenn der Vergleichskörper zumindest annähernd den gleichen Oberflächenschutz aufweist wie die Gasturbinenschaufeln.

Nach einem anderen Ausführungsbeispiel besteht der Vergleichskörper aus einem Stab, der unter elektrischer Spannung steht. Mit fortschreitendem Erosionsverschleiss nimmt sein Querschnitt ab und sein Leitungswiderstand wird daher grösser, was wiederum an einem Messinstrument ablesbar und kontrollierbar ist. Auch hier kann bei Ueberschreitung eines festgelegten Grenzwertes ein Warnsignal ausgelöst werden und bezüglich Material und Oberfläche gelten sinngemäss die gleichen Ueberlegungen wie für das Rohr.

Es kann auch ein elektrischer Leiter in einem Rohr untergebracht sein. Wenn der Erosionsverschleiss an einer Stelle die Dicke der Rohrwand erreicht hat, wird nachfolgend auch der Leiter angegriffen und zerstört, was die Anzeige des Messinstrumentes verändert.

Hinsichtlich des Durchmessers des Vergleichskörpers ist festzuhalten, dass er nicht zu gross sein soll, um die Strömung möglichst wenig zu stören, andererseits genügend gross sein muss, damit die notwendige Messgenauigkeit erreicht wird.

Als Einbauort eignet sich praktisch jede Stelle im Strömungs-



2442639

weg der Verbrennungsgase, doch muss eine genügend grosse, mit jener in der Beschau felung vergleichbare Strömung vorhanden sein. Ferner ist die Temperatur am Einbauort zu berücksichtigen.

Es sei noch erwähnt, dass selbstverständlich an mehreren Stellen Vergleichskörper eingebaut sein können. Auch kann es vorteilhaft sein, mehrere Vergleichskörper mit unterschiedlicher Wanddicke bzw. unterschiedlichem Querschnitt einzubauen, was eine informativere Aussage der Messwerte liefert. So kann z.B. starker Erosionsverschleiss am dünnsten Vergleichskörper als Vorwarnung dienen und besagen, dass der Verschleiss der Gasturbinenschaufeln noch nicht kritisch ist, jedoch die Entstaubungsanlage zu überprüfen oder die Schaufelrevision bereits vor auszuplanen ist.

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Einrichtung zur Ueberwachung des Erosionsverschleisses von Gasturbinenschaufeln mit einem in den Strömungsweg der Verbrennungsgase eingebauten, der Erosion ausgesetzten Vergleichskörper, dadurch gekennzeichnet, dass der Vergleichskörper ein Teil einer Messstrecke ist und der fortschreitende Erosionsverschleiss des Vergleichskörpers eine Messwertanzeige verändert.
2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Messwert bei Ueberschreitung eines festgelegten Grenzwertes ein Warnsignal auslöst.
3. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Vergleichskörper zumindest annähernd aus dem gleichen Material besteht wie die Gasturbinenschaufeln.
4. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Vergleichskörper zumindest annähernd den gleichen Oberflächenschutz aufweist wie die Gasturbinenschaufeln.
5. Einrichtung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch ein Rohr

als Vergleichskörper, dessen Innendruck bei auftretender Undichtigkeit ändert.

6. Einrichtung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch ein Rohr als Vergleichskörper, in welchem ein elektrischer Leiter untergebracht ist.
7. Einrichtung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Dicke der Rohrwand das 0,3- bis 2,0-fache der Dicke der Gasturbinenschaufel-Hinterkante beträgt.
8. Einrichtung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch einen unter elektrischer Spannung stehenden Stab als Vergleichskörper, dessen Leitungswiderstand durch den fortschreitenden Erosionsverschleiss ändert.
9. Einrichtung nach einem der Ansprüche 5, 6 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere Vergleichskörper mit unterschiedlicher Wanddicke bzw. unterschiedlichem Querschnitt eingebaut sind.

Brown, Boveri-Sulzer  
Turbomaschinen AG

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**